

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment used for the semi-conductor heat treatment approach and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] When manufacturing a large-scale integrated circuit (LSI), a very large-scale integrated circuit (VLSI), etc., various heat treatment processes, such as oxidation, annealing, diffusion, and chemical vapor deposition (CVD), are required. As a thermal treatment equipment which performs these heat treatments, the thing of two types, a lamp heating mold and a hot wall mold, is known from the former. The above-mentioned lamp heating mold equipment is sheet processing, and while excelling in process control nature, it is inferior to productivity or temperature control nature. On the other hand, the above-mentioned hot wall mold equipment is batch processing, and while it has the advantage that excel in temperature control nature and several multi-sheet processing is possible, a problem is in process control nature.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Moreover, with the above-mentioned hot wall mold equipment, in order to prevent oxidation on the front face of a wafer at the time of heat treatment, inert gas, such as nitrogen and an argon, is used as a controlled atmosphere. Or although using the above-mentioned inert gas as dilution gas in the case of passing the gas for processes (henceforth "process gas") is performed Since these gas has a heat-conduction property and the bad diffusion property, it required time amount for each wafer circumference becoming homogeneity temperature and homogeneity gas concentration, and the problem that productive efficiency falls substantially has produced it. Since the size of a wafer has diameter[of macrostomia]-ized from 6 inches to 8 inches and 12 inches for the object of manufacturing-cost reduction with high integration of LSI especially in recent years, a temperature change is performed rapidly, without producing temperature nonuniformity to the perimeter of a wafer, and it has been an important technical problem to aim at homogeneity diffusion of process gas moreover.

[0004] This invention was made in view of such a situation, and even if it performs a temperature change rapidly, it sets offer of the equipment used for the outstanding semi-conductor heat treatment approach and outstanding it which do not produce temperature nonuniformity and the concentration nonuniformity of gas in a wafer perimeter, and can heat-treat efficiently as the object.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, this invention is the heat treatment approach which heat-treats within a heat treating furnace for semi-conductor manufacture. While facing loading with a processed material into the above-mentioned heat treating furnace, and heating and supplying in a furnace the gas which makes helium a subject as a controlled atmosphere or gas for process gas dilution The heat treating furnace which exhausts and collects these from the inside of a furnace, makes the 1st summary the semi-conductor heat treatment approach with which refines the

helium after recovery and reuse was presented, and heat-treats for semi-conductor manufacture, A helium supply means to supply helium in the above-mentioned heat treating furnace, and an exhaust air means to exhaust gas from the inside of the above-mentioned heat treating furnace, Let the semi-conductor thermal treatment equipment equipped with the helium purification means which collects the gas by which exhaust air was carried out [above-mentioned], and carries out separation purification of the helium out of recovery gas, and a helium return means to return the helium by which purification was carried out [above-mentioned] to the above-mentioned helium supply means be the 2nd summary. [0006] In addition, in this invention, it uses with the meaning also containing the gas which consists of only helium with "the gas which makes helium a subject."

[0007] Below, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0008]

[Embodiment of the Invention] First, with heat treatment for the target semi-conductor [this invention] manufacture, VCE (vacuum chemistry epitaxy), the film production processing by CVD, oxidation treatment, annealing treatment, diffusion process, etc. are raised, and the thermal treatment equipment equipped with the heat treating furnace is used.

[0009] And in this invention, the gas which makes helium a subject as a controlled atmosphere or gas for process gas dilution into a heat treating furnace at the time of the above-mentioned heat treatment is supplied. This is the 1st description.

[0010] Although there is no inconvenience even if it is gas which added gas other than helium in helium even if the gas which makes the above-mentioned helium a subject was gas which consists of helium 100%, it is the description of this invention to use helium excellent in thermal conductivity and diffusibility, and it is suitable also for the gas which carries out addition mixing to this to use the gas which was comparatively excellent in thermal conductivity and diffusibility, for example, hydrogen gas. By adding the above-mentioned hydrogen gas especially, at the time of helium recovery, the oxygen which exists as an impurity in recovery gas can be made to be able to react with the above-mentioned hydrogen, and can be removed as water, and it is suitable. And it excels also in the point that the above-mentioned hydrogen gas has thermal conductivity larger than helium. However, it is suitable for the hydrogen gas to add to set it as 0.5 - 7% of within the limits to the whole. It is because there is danger of explosion and there is a possibility that a reaction with the above-mentioned oxygen may become inadequate, at less than 0.5%, when hydrogen gas exceeds 7%.

[0011] Moreover, when using the gas which makes the above-mentioned helium a subject as gas for process gas dilution, as the above-mentioned process gas, nitriding nature gas, such as oxidizing gases, such as cleaning gas, such as doping gas, such as an arsine, a phosphine, and diboron hexahydride, and 3 nitrogen fluoride, 4 fluoride carbon, or ozone, and oxygen, ammonia, and laughter gas, is raised. These gas may be used combining the case where it uses independently, and two sorts or more.

[0012] While the helium used for this invention is excellent in thermal conductivity and diffusibility, it is dramatically expensive compared with the nitrogen and the argon which have been conventionally used as a controlled atmosphere etc. Then, it is made to exhaust from a heat treating furnace, and collects, using the gas which makes the above-mentioned helium a subject for heat treatment, and he refines helium, and is trying to present reuse in this invention. This is the 2nd description.

[0013] As an exhaust air means from the above-mentioned heat treating furnace, a proper pump is usually used, and what usually combined the reactor and the adsorption tower is used for purification of helium. Moreover, when the demand grade to the gas to reuse is severe, it is desirable by putting a low-temperature adsorption tower side by side with the adsorption tower of ordinary temperature to perform clearance and the nitrogen gas removal of the impurity of ultralow volume. In addition, although liquid nitrogen etc. is needed for the above-mentioned low-temperature adsorption tower as a heat sink, in a semi-conductor plant, the liquid nitrogen and nitrogen gas of a large quantity are always used, and it is easy to secure a heat sink. And the liquid nitrogen used as a heat sink can be effectively used by the semi-conductor plant as a part of usually used nitrogen gas after evaporation evaporation.

[0014] Below, an example is explained.

[0015]

[Example] Drawing 1 shows the equipment of one example of this invention. In drawing, 20 is a thermal treatment equipment which heat-treats, and as shown in drawing 2, it is equipped with the heat treating furnace which consisted of the up furnace body 2 and the lower furnace body 3 which consist of heating elements, such as a kanthal line, and a quartz coil 4 formed in these insides. In addition, 1 is a heat insulator. The up gas installation tubing 5 and the lower gas installation tubing 6 are opened for free passage by the upper bed section and the soffit section of the above-mentioned quartz coil 4, respectively, and the gas exhaust pipe 7 is opened for free passage by the opposite hand of the above-mentioned lower gas installation tubing 6. And inside the above-mentioned quartz coil 4, the wafer electrode holder 9 which carried out accumulation maintenance of the wafer 8 at intervals of predetermined multistage is held free [rise and fall] with the wafer migration rod 10 (at the time of lifting, it comes to the location shown with the chain line P). Therefore, in this thermal treatment equipment 20, RTP (Rapid Thermal Processing) can be performed now by setting the up furnace body 2 as an elevated temperature, setting the lower furnace body 3 as low temperature, and moving a wafer 8 to a upside heating-at-high-temperature field from a lower low-temperature heating field at high speed.

[0016] As shown in the gas exhaust pipe 7 of the above-mentioned thermal treatment equipment 20 at drawing 1, an exhauster 21, the recovery tank 22, a compressor 23, a refiner 24, and the gas supply tank 32 are connected, and the gas recovery line is formed. In addition, the gas supply piping 11 prolonged from the above-mentioned gas supply tank 32 branches, and it has become said up gas installation tubing 5 and the lower gas installation tubing 6.

[0017] The helium bomb 34 (or bottle type holder) is connected to the above-mentioned gas supply tank 32, and it fills up with helium in the above-mentioned gas supply tank 32. Moreover, the process gas supply equipment 36, such as the hydrogen gas distribution plant 35 and doping gas, and cleaning gas, is connected to the above-mentioned gas supply piping 11, and if needed, addition mixing of these gas can be carried out, and it can introduce now into helium in a thermal treatment equipment 20. In addition, 33 is a gas presentation analyzer and the gas presentation in a service tank 32 can always check it now.

[0018] Moreover, the refiner 24 consists of low-temperature adsorption towers 28 and 29 of an automatic change type as well as the adsorption towers 26 and 27 of an automatic change type 2 column 2 column with the reactor 25. Adsorption treatment of the above-mentioned reactor 25 is made easy to carry out within the next adsorption tower 26 and 27 by making the impurity in recovery gas oxidize and considering as an oxide. Moreover, the above-mentioned adsorption towers 26 and 27 and the low-temperature adsorption towers 28 and 29 are filled up with adsorbents, such as a molecular sieve, and adsorption treatment of the impurity in the recovery gas which passed the reactor 25 is carried out. In addition, the liquid nitrogen with which the heat sink of the above-mentioned low-temperature adsorption towers 28 and 29 is introduced from the liquid nitrogen tank 30 is used. The above-mentioned liquid nitrogen is usually supplied to a semi-conductor production line as nitrogen gas with an evaporator 31, and the liquid nitrogen which played a role of a heat sink is also supplied to a semi-conductor production line as nitrogen gas through a heat exchanger 13 from piping 12.

[0019] Rapid annealing treatment was performed as follows using the above-mentioned equipment. That is, first, the up furnace body 2 was set as 1000 degrees C, and the lower furnace body 3 was set as 700 degrees C. Moreover, when the aperture and the service tank 32 are filled up with helium and the above-mentioned heating preparation was completed in the helium bomb 34, while sending out helium to the thermal treatment equipment 20 from the service tank 32, hydrogen gas was sent out from the hydrogen gas distribution plant 34. And mixed gas of 5% of hydrogen gas was built, and it was filled up with this in the quartz coil 4, and was made to discharge from the gas exhaust pipe 7 helium 95% by mixing ring main within piping 11. After positioning first the wafer 8 held at the wafer electrode holder 9 to the lower low-temperature field of the quartz coil 4 and preheating it at 700 degrees C, it was made to move to a upside heating-at-high-temperature field in this condition, as the chain line P shows drawing 2. The thermal conductivity of helium and hydrogen mixed gas was abbreviation $5 \times 10^{-1} \text{ W-m}^{-1}\text{-K}^{-1}$, and since it excelled compared with conventional inert gas, the accumulated wafer 8 was heated by homogeneity from the periphery to the core, and finished annealing treatment in 3 minutes. The wafer 8 was cooled quickly by moving a wafer 8 to a lower low-temperature heating field again, and next,

passing the gaseous helium of a large quantity.

[0020] In the above-mentioned annealing treatment, after it accumulated the mixed gas containing the impurity discharged from the gas exhaust pipe 7 of a thermal treatment equipment 20 in the recovery tank 22 with the exhauster 21 and it carried out pressure up to G about 2kg/cm² by the compressor 23, it was introduced into the refiner 24. With this refiner 24, in the reactor 25, the high-temperature-oxidation reaction was performed first, and after making the oxygen in recovery gas react with the hydrogen gas added beforehand and using it as water, it removed in either of the next adsorption towers 26 and 27. Moreover, after impurities, such as process gas with which it remains in gas, also oxidized by the above-mentioned reactor 25, similarly they were removed in either of the next adsorption towers 26 and 27. And in either of the low-temperature adsorption towers 28 and 29, the impurity and nitrogen gas which carry out an ultralow volume residual were removed. Thus, the refined recovery helium (93 - 99% of purity) was fed into the service tank 32, and reuse was presented with it.

[0021] Thus, as a result of performing annealing treatment, in spite of having given the rapid temperature change in the thermal treatment equipment 20, the processed wafer (12 inches thing) did not produce the poor quality accompanying temperature nonuniformity or gas concentration nonuniformity, but any wafer was processed for high quality. And since processing speed ended for a short time compared with the conventional annealing treatment using inert gas, the throughput per unit time amount was able to be raised substantially.

[0022] In addition, although it can set to this invention and not only the thing of the above-mentioned example but various kinds of things can be used for a thermal treatment equipment 20, since this invention is characterized by the ability to perform high-speed processing for high quality, it is suitable to use the thermal treatment equipment of the type equipped with the high-speed processing facility.

[0023] Moreover, the adsorption towers 26 and 27 and the low-temperature adsorption towers 28 and 29 of an automatic change type do not necessarily need to be used for a refiner 24 2 column like the above-mentioned example, and it is set up suitably. And when the demand to the purity of the helium supplied to a thermal treatment equipment 20 is not especially severe, it is not necessary to form the low-temperature adsorption towers 28 and 29.

[0024] Furthermore, like the above-mentioned example, since one refiner 24 is formed to one set of a thermal treatment equipment 20, it cannot see, and one refiner 24 can also be shared to two or more thermal treatment equipments 20. In this case, the recovery gas exhausted from each thermal treatment equipment 20 is collectively stored in one set of the recovery tank 22, this is introduced into the above-mentioned refiner 24, and is processed, and it is made to present reuse. It is more economical if it does in this way.

[0025]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in heat treatment for semi-conductor manufacture, this invention exhausts and collects these from the inside of a furnace, refines the helium after recovery, and presents reuse with it while it supplies in a furnace the gas which makes helium a subject as a controlled atmosphere or gas for process gas dilution. Therefore, since the gas which makes the above-mentioned helium a subject is excellent in thermal conductivity and diffusibility according to this invention, even if the wafer to process is large-sized and it moreover gives rapidly the temperature change at the time of heat treatment, in a wafer perimeter, neither temperature nonuniformity nor gas concentration nonuniformity arises, and homogeneity processing can be performed in a short time. For this reason, processing effectiveness can be raised substantially.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The semi-conductor heat treatment approach characterized by being the heat treatment approach which heat-treats within a heat treating furnace for semi-conductor manufacture, facing loading with a processed material into the above-mentioned heat treating furnace, and heating, exhausting and collecting these from the inside of a furnace, refining the helium after recovery while supplying in a furnace the gas which makes helium a subject as a controlled atmosphere or gas for process gas dilution, and making it present reuse.

[Claim 2] The semi-conductor heat treatment approach according to claim 1 of having used the mixed gas which added 0.5 - 7% of hydrogen gas to helium as gas which makes the above-mentioned helium a subject.

[Claim 3] The semi-conductor heat treatment approach according to claim 1 or 2 using at least one doping gas chosen from the group which consists of an arsine, a phosphine, and diboron hexahydride as process gas diluted by the gas which makes the above-mentioned helium a subject.

[Claim 4] The semi-conductor heat treatment approach according to claim 1 or 2 using one [at least] cleaning gas of 3 nitrogen fluoride and 4 fluoride carbon as process gas diluted by the gas which makes the above-mentioned helium a subject.

[Claim 5] The semi-conductor heat treatment approach according to claim 1 or 2 using one [at least] oxidizing gas of ozone and oxygen as process gas diluted by the gas which makes the above-mentioned helium a subject.

[Claim 6] The semi-conductor heat treatment approach according to claim 1 or 2 using one [at least] nitriding nature gas of ammonia and laughter gas as process gas diluted by the gas which makes the above-mentioned helium a subject.

[Claim 7] The semi-conductor thermal treatment equipment carry out having had the heat treating furnace which heat-treats for semi-conductor manufacture, a helium supply means supply helium in the above-mentioned heat treating furnace, an exhaust-air means exhaust gas from the inside of the above-mentioned heat treating furnace, a helium purification means collect the gas by which exhaust air was carried out [above-mentioned], and carry out separation purification in helium out of recovery gas, and a helium return means return the helium by which purification was carried out [above-mentioned] to the above-mentioned helium supply means as the description.

[Claim 8] The semi-conductor thermal treatment equipment according to claim 7 which connected to the above-mentioned helium supply means the gas addition supply means which can carry out addition mixing of the gas other than helium.

[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-055385

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/324

H01L 21/205

H01L 21/22

H01L 21/31

(21)Application number : 07-205933

(71)Applicant : DAIDO HOXAN INC
SEMITSUKUSU ENG KK

(22)Date of filing : 11.08.1995

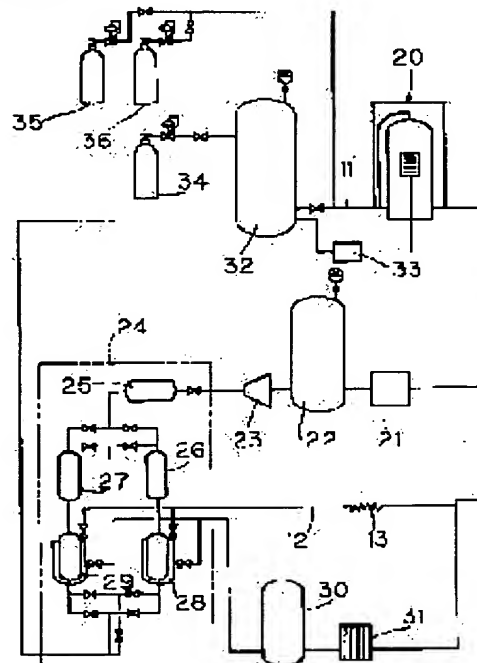
(72)Inventor : YOSHINO AKIRA
KIYAMA HIROMI
OMORI NOBUNORI
MAEKAWA SHUNICHI
INAMINE HAJIME

(54) HEAT TREATMENT OF SEMICONDUCTOR AND APPARATUS USED THEREIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to perform efficient heat treatment without unevenness in temperature and without unevenness in concentration by supplying gas, whose main component is helium as the gas for diluting atmospheric gas or process gas into a furnace, exhausting and recovering the gas from the inside of the furnace, refining the helium after the recovery and utilizing the helium again.

SOLUTION: Helium is supplied into a heat treating device 20 from a supply tank 32. At the same time, hydrogen gas is sent out from a hydrogen-gas supplying device 34. Then, both gases are mixed in a pipe arrangement 11. The gas is filled in a quartz reaction pipe and discharged from a discharging pipe. Under this state, a wafer held with a wafer holder is annealed. In the annealing, the mixed gas containing impurities discharged from the gas discharging pipe of the heat processing device 20 is stored in a recovery tank 22 by an exhaust device 21 and introduced into refining device 24 with a compressor 23. The mixed gas is refined. The refined recovered helium is sent into the supply tank 32 and provided for reuse.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-55385

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/324			H 0 1 L 21/324	Z D
21/205			21/205	
21/22	5 0 1		21/22	5 0 1 S
21/31			21/31	E
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-205933

(22) 出願日 平成7年(1995)8月11日

(71) 出願人 000126115

大同ほくさん株式会社

北海道札幌市中央区北3条西1丁目2番地

(71) 出願人 395010336

セミックスエンジニアリング株式会社

神奈川県高座郡寒川町倉見489-1

(72) 発明者 吉野 明

大阪府堺市築港新町2丁6番地40 大同ほ

くさん株式会社技術本部堺研究所内

(72) 発明者 木山 洋実

大阪府堺市築港新町2丁6番地40 大同ほ

くさん株式会社技術本部堺研究所内

(74) 代理人 弁理士 西藤 征彦

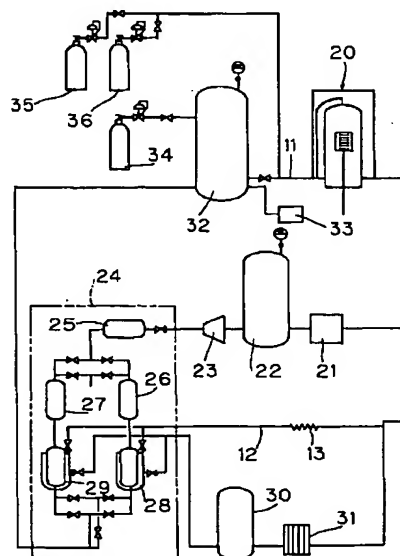
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体熱処理方法およびそれに用いる装置

(57) 【要約】

【課題】 急激に温度変化させてもウエハ周囲において温度ムラおよびガスの濃度ムラを生じることのない、優れた半導体熱処理方法およびそれに用いる装置を提供する。

【解決手段】 熱処理装置20の熱処理炉内に被処理物を装填し加熱するに際し、炉内に、雰囲気ガスもしくはプロセスガス希釈用ガスとしてヘリウムを主体とするガスを供給するとともに、炉内からこれを排気して回収し、回収後ヘリウムを精製して再利用に供するようにした。



20:熱処理装置 32:供給タンク
21:排気装置 34:ヘリウムポンプ
22:回収タンク 35:水素供給設備
24:精製装置 36:プロセスガス供給設備

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体製造のために熱処理炉内で熱処理を行う熱処理方法であって、上記熱処理炉内に被処理物を装填し加熱するに際し、炉内に、雰囲気ガスもしくはプロセスガス希釈用ガスとしてヘリウムを主体とするガスを供給するとともに、炉内からこれを排気して回収し、回収後ヘリウムを精製して再利用に供するようにしたことを特徴とする半導体熱処理方法。

【請求項2】 上記ヘリウムを主体とするガスとして、ヘリウムに対し0.5～7%の水素ガスを添加した混合ガスをを用いるようにした請求項1記載の半導体熱処理方法。

【請求項3】 上記ヘリウムを主体とするガスによって希釈されるプロセスガスとして、アルシン、ホスフィンおよびジボランからなる群から選択された少なくとも一つのドーピングガスを用いる請求項1または2記載の半導体熱処理方法。

【請求項4】 上記ヘリウムを主体とするガスによって希釈されるプロセスガスとして、三フッ化窒素および四フッ化カーボンの少なくとも一方のクリーニングガスをを用いる請求項1または2記載の半導体熱処理方法。

【請求項5】 上記ヘリウムを主体とするガスによって希釈されるプロセスガスとして、オゾンおよび酸素の少なくとも一方の酸化性ガスをを用いる請求項1または2記載の半導体熱処理方法。

【請求項6】 上記ヘリウムを主体とするガスによって希釈されるプロセスガスとして、アンモニアおよび笑気ガスの少なくとも一方の窒化性ガスをを用いる請求項1または2記載の半導体熱処理方法。

【請求項7】 半導体製造のために熱処理を行う熱処理炉と、上記熱処理炉内にヘリウムを供給するヘリウム供給手段と、上記熱処理炉内からガスを排気する排気手段と、上記排気されたガスを回収し回収ガス中からヘリウムを分離精製するヘリウム精製手段と、上記精製されたヘリウムを、上記ヘリウム供給手段に戻すヘリウム戻し手段とを備えたことを特徴とする半導体熱処理装置。

【請求項8】 上記ヘリウム供給手段に、ヘリウム以外のガスを添加混合しうるガス添加供給手段を接続した請求項7記載の半導体熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体熱処理方法およびそれに用いる装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】大規模集積回路(LSI)や超大規模集積回路(VLSI)等を製造する場合、酸化、アニール、拡散、化学蒸着法(CVD)等の各種熱処理工程が必要である。これらの熱処理を行う熱処理装置としては、従来から、ランプ加熱型とホットウォール型の2つのタイプのものが知られている。上記ランプ加熱型装置

は、枚葉処理であり、プロセス制御性に優れている反面、生産性や温度制御性に劣る。これに対し、上記ホットウォール型装置は、バッチ処理であり、温度制御性に優れ多数枚処理が可能であるという利点を有する反面、プロセス制御性に問題がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】また、上記ホットウォール型装置では、熱処理時にウエハ表面の酸化を防止するために雰囲気ガスとして窒素、アルゴン等の不活性ガスをを用い、あるいはプロセス用のガス(以下「プロセスガス」という)を流す場合の希釈ガスとして上記不活性ガスをを用いることが行われるが、これらのガスは熱伝導特性や拡散特性が悪いため、各ウエハ周辺が均一温度かつ均一ガス濃度になるのに時間がかかり、生産効率が大幅に低下するという問題が生じている。特に、近年、LSIの高集積化に伴い、製造コスト低減の目的でウエハのサイズが6インチから8インチ、そして12インチへと大口径化しているため、ウエハ周囲に温度ムラを生じることなく急激に温度変化を行い、しかもプロセスガスの均一拡散を図ることが重要な課題となっている。

【0004】本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、急激に温度変化を行ってもウエハ周囲において温度ムラおよびガスの濃度ムラを生じることがなく、効率よく熱処理を行うことのできる優れた半導体熱処理方法およびそれに用いる装置の提供をその目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、半導体製造のために熱処理炉内で熱処理を行う熱処理方法であって、上記熱処理炉内に被処理物を装填し加熱するに際し、炉内に、雰囲気ガスもしくはプロセスガス希釈用ガスとしてヘリウムを主体とするガスを供給するとともに、炉内からこれを排気して回収し、回収後ヘリウムを精製して再利用に供するようにした半導体熱処理方法を第1の要旨とし、半導体製造のために熱処理を行う熱処理炉と、上記熱処理炉内にヘリウムを供給するヘリウム供給手段と、上記熱処理炉内からガスを排気する排気手段と、上記排気されたガスを回収し回収ガス中からヘリウムを分離精製するヘリウム精製手段と、上記精製されたヘリウムを、上記ヘリウム供給手段に戻すヘリウム戻し手段とを備えた半導体熱処理装置を第2の要旨とする。

【0006】なお、本発明において、「ヘリウムを主体とするガス」とは、ヘリウムのみで構成されるガスも含む趣旨で用いている。

【0007】つぎに、本発明の実施の形態を説明する。

【0008】

【発明の実施の形態】まず、本発明が対象とする半導体製造のための熱処理とは、VCE(真空化学エビタキシ-ン)やCVDによる製膜処理や、酸化処理、アニール処理、拡散処理等があげられ、熱処理炉を備えた熱処理装

置が用いられる。

【0009】そして、本発明では、上記熱処理時ににおいて、熱処理炉内に、雰囲気ガスもしくはプロセスガス希釈用ガスとしてヘリウムを主体とするガスを供給する。これが第1の特徴である。

【0010】上記ヘリウムを主体とするガスは、100%ヘリウムからなるガスであっても、ヘリウムにヘリウム以外のガスを添加したガスであっても差し支えないが、熱伝導度および拡散性に優れたヘリウムを用いることが本発明の特徴であり、これに添加混合するガスも、比較的热伝導度および拡散性に優れたガス、例えば水素ガスをを用いることが好適である。特に、上記水素ガスを添加することにより、ヘリウム回収時に、回収ガス中に不純物として存在する酸素を、上記水素と反応させて水として除去することができ、好適である。しかも、上記水素ガスは熱伝導度がヘリウムよりも大きいという点でも優れている。ただし、添加する水素ガスは、全体に対し0.5~7%の範囲内に設定することが好適である。水素ガスが7%を超えると爆発の危険性があり、0.5%未満では、上記酸素との反応が不十分になるおそれがあるからである。

【0011】また、上記ヘリウムを主体とするガスを、プロセスガス希釈用ガスとして用いる場合、上記プロセスガスとしては、アルシン、ホスフィン、ジボラン等のドーピングガスや、三フッ化窒素、四フッ化カーボン等のクリーニングガス、あるいはオゾン、酸素等の酸化性ガス、アンモニア、笑気ガス等の窒化性ガスが上げられる。これらのガスは、単独で用いる場合と2種以上を組み合わせる場合がある。

【0012】本発明に用いるヘリウムは、熱伝導度および拡散性に優れた反面、従来雰囲気ガス等として用いられてきた窒素、アルゴンに比べて非常に高価である。そこで、本発明では、上記ヘリウムを主体とするガスを熱処理に使用しながら熱処理炉から排気させて回収し、ヘリウムを精製して再利用に供するようにしている。これが第2の特徴である。

【0013】上記熱処理炉からの排気手段としては、通常適宜のポンプが用いられ、ヘリウムの精製には、通常反応塔と吸着塔とを組み合わせたものが用いられる。また、再利用するガスに対する要求グレードが厳しい場合には、常温の吸着塔とともに低温吸着塔を併設することにより、極微量の不純物の除去と窒素ガスの除去を行うことが好ましい。なお、上記低温吸着塔には冷熱源として液体窒素等が必要となるが、半導体製造工場では大量の液体窒素および窒素ガスが常時使用されており、冷熱源を確保することは簡単である。そして、冷熱源として使用した液体窒素は気化蒸発後、通常使用する窒素ガスの一部として半導体製造工場で有効に利用できる。

【0014】つぎに、実施例について説明する。

【0015】

【実施例】図1は、本発明の一実施例の装置を示している。図において、20は熱処理を行う熱処理装置であり、図2に示すように、カンタル線等の発熱体からなる上部炉体2および下部炉体3と、これらの内側に設けられた石英反応管4とで構成された熱処理炉を備えている。なお、1は断熱材である。上記石英反応管4の上端部と下端部には、それぞれ上部ガス導入管5と下部ガス導入管6が連通されており、上記下部ガス導入管6の反対側には、ガス排出管7が連通されている。そして、上記石英反応管4の内側には、ウエハ8を所定間隔で多段に積重保持したウエハホルダー9がウエハ移動棒10によって昇降自在に保持されている（上昇時には鎖線Pで示す位置にくる）。したがって、この熱処理装置20では、上部炉体2を高温に設定し下部炉体3を低温に設定しておき、ウエハ8を下部の低温加熱領域から上部の高温加熱領域に高速で移動させることにより、RTP（Rapid Thermal Processing）を行うことができるようになっている。

【0016】上記熱処理装置20のガス排出管7には、図1に示すように、排気装置21、回収タンク22、コンプレッサ23、精製装置24、ガス供給タンク32が接続され、ガス回収ラインを形成している。なお、上記ガス供給タンク32から延びるガス供給配管11が分岐して、前記上部ガス導入管5および下部ガス導入管6になっている。

【0017】上記ガス供給タンク32には、ヘリウムボンベ34（もしくはカードル）が接続されており、上記ガス供給タンク32内にヘリウムが充填されるようになっている。また、上記ガス供給配管11には、水素ガス供給設備35およびドーピングガス、クリーニングガス等のプロセスガス供給設備36が接続されており、必要に応じてヘリウムにこれらのガスを添加混合して熱処理装置20内に導入することができるようになっている。なお、33はガス組成分析器で、供給タンク32内のガス組成が常時チェックできるようになっている。

【0018】また、精製装置24は、反応塔25と、2塔自動切替式の吸着塔26、27と、同じく2塔自動切替式の低温吸着塔28、29とで構成されている。上記反応塔25は、回収ガス中の不純物を酸化反応させて酸化物とすることによりつぎの吸着塔26、27内で吸着除去しやすくするようになっている。また、上記吸着塔26、27および低温吸着塔28、29にはモレキュラーシーブ等の吸着剤が充填されており、反応塔25を通過した回収ガス中の不純物を、吸着除去するようになっている。なお、上記低温吸着塔28、29の冷熱源は、液体窒素タンク30から導入される液体窒素が用いられる。上記液体窒素は、通常、蒸発器31により窒素ガスとして半導体製造ラインに供給されるものであり、冷熱源としての役割を果たした液体窒素も、配管12から熱交換器13を介して窒素ガスとして半導体製造ラインに

供給される。

【0019】上記装置を用い、つぎのようにして急速アニール処理を行った。すなわち、まず上部炉体2を1000℃、下部炉体3を700℃に設定した。また、ヘリウムボンベ34を開き、供給タンク32にヘリウムを充填しておき、上記加熱準備が整った時点で、供給タンク32から熱処理装置20にヘリウムを送出するとともに、水素ガス供給設備34から水素ガスを送出した。そして、両ガスを配管11内で混合することにより、ヘリウム95%、水素ガス5%の混合ガスをつくり、石英反応管4内にこれを充填しガス排出管7から排出させた。この状態で、ウエハホルダー9に保持されたウエハ8を、まず石英反応管4の下部低温領域に位置決めして700℃でプレヒートしたのち、図2において鎖線Pで示すように、上部の高温加熱領域に移動させた。ヘリウム・水素混合ガスの熱伝導率は約 $5 \times 10^{-1} \text{ W} \cdot \text{ m}^{-1} \cdot \text{ K}^{-1}$ で、従来の不活性ガスに比べて優れているため、積重されたウエハ8は外周から中心部まで均一に加熱され、3分間でアニール処理を終えた。つぎに、ウエハ8を再び下部の低温加熱領域に移動させ、大量のヘリウムガスを流すことにより、ウエハ8を急速冷却した。

【0020】上記アニール処理において、熱処理装置20のガス排出管7から排出された不純物を含んだ混合ガスは、排気装置21により回収タンク22に溜め、コンプレッサ23で約 $2 \text{ kg} / \text{ cm}^2 \text{ G}$ まで昇圧したのち、精製装置24に導入した。この精製装置24では、まず反応塔25において高温酸化反応を行い、回収ガス中の酸素を、予め添加しておいた水素ガスと反応させて水としたのち、つぎの吸着塔26、27のいずれか一方で除去した。また、ガス中の残留するプロセスガス等の不純物も、上記反応塔25で酸化したのち、同じくつぎの吸着塔26、27のいずれか一方で除去した。そして、低温吸着塔28、29のいずれか一方において、極微量残留する不純物および窒素ガスを除去した。このようにして精製された回収ヘリウム（純度93～99%）を、供給タンク32に送入して再利用に供した。

【0021】このようにしてアニール処理を行った結果、熱処理装置20において急激な温度変化を与えたにもかかわらず、処理されたウエハ（12インチのもの）は、温度ムラやガス濃度ムラに伴う品質不良を生じておらず、いずれのウエハも高品質で処理されていた。そして、処理速度が、不活性ガスを用いる従来のアニール処理に比べて短時間で済むため、単位時間当たりの処理量を大幅に向上させることができた。

【0022】なお、本発明において、熱処理装置20

は、上記実施例のものに限らず各種のものを用いることができるが、本発明が、高速処理を高品質で行うことができることを特徴としているため、高速処理機能を備えたタイプの熱処理装置を用いることが好適である。

【0023】また、精製装置24は、必ずしも上記実施例のように2塔自動切替式の吸着塔26、27および低温吸着塔28、29を用いる必要はなく、適宜に設定される。そして、熱処理装置20に供給するヘリウムの純度に対する要求が特に厳しいものでない場合には、低温吸着塔28、29は設ける必要がない。

【0024】さらに、上記実施例のように、一台の熱処理装置20に対し一台の精製装置24を設けるのみでなく、複数の熱処理装置20に対し一台の精製装置24を共用することもできる。この場合、各熱処理装置20から排気された回収ガスをまとめて一基の回収タンク22に貯蔵し、これを上記精製装置24に導入して処理し再利用に供するようにする。このようにするとより経済的である。

【0025】

【発明の効果】以上のように、本発明は、半導体製造のための熱処理において、炉内に、雰囲気ガスもしくはプロセスガス希釈用ガスとしてヘリウムを主体とするガスを供給するとともに、炉内からこれを排気して回収し、回収後ヘリウムを精製して再利用に供するようにしたものである。したがって、本発明によれば、上記ヘリウムを主体とするガスが、熱伝導率および拡散性に優れているため、処理するウエハが大形で、しかも熱処理時の温度変化を急激に与えても、ウエハ周囲において温度ムラやガス濃度ムラが生じることがなく、均一処理を短時間で行うことができる。このため、処理効率を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

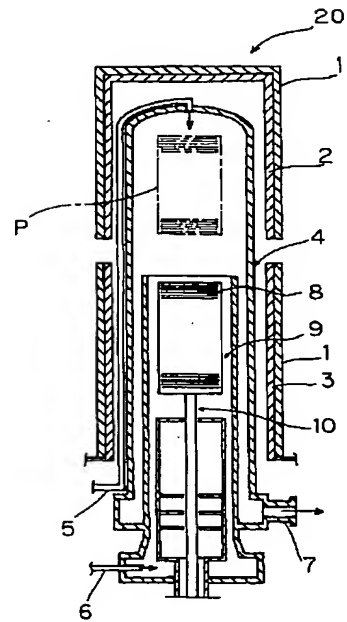
【図1】本発明の装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】上記実施例に用いる熱処理装置の縦断面図である。

【符号の説明】

- 20 熱処理装置
- 21 排気装置
- 22 回収タンク
- 24 精製装置
- 32 供給タンク
- 34 ヘリウムボンベ
- 35 水素供給設備
- 36 プロセスガス供給設備

【図2】



- 20:熱処理装置
21:排気装置
22:回収タンク
24:精製装置
32:供給タンク
34:ヘリウムポンプ
35:水素供給設備
36:プロセスガス供給設備

(72)発明者 大森 宣典
大阪府堺市築港新町2丁6番地40 大同ほ
くさん株式会社技術本部堺研究所内

(72)発明者 前川 俊一
兵庫県伊丹市春日丘 1-15

(72)発明者 稲嶺 一
大阪府大阪市西淀川区大和田 2 - 6 - 8 -
1007

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.